

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-048176

(43)Date of publication of application : 12.02.2004

(51)Int.Cl.

H01P 1/12
B81B 3/00
H01H 59/00

(21)Application number : 2002-200250

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.07.2002

(72)Inventor : MIYAGUCHI KENICHI
KASAHARA MICHIAKI
NISHINO TAMOTSU
YOSHIDA YUKIHISA
SHO KEI
HIEDA MORISHIGE

(54) HIGH FREQUENCY SWITCH, SINGLE POLE DOUBLE-THROW SWITCH, AND MULTIPOLE MULTI-THROW SWITCH

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low-loss and high-isolation high frequency switch.

SOLUTION: The switch comprises a board 1 with a cavity 11, first elements 6a, 6b and a ground conductor 3 formed on the cavity surface, a dielectric support layer 7 formed through a cavity space, and second electrodes 8a, 8b and a signal line 9 formed on the support layer 7 surface. In response to a control signal applied to the first electrodes 6a, 6b, the support layer 7 is displaced by an electrostatic force exerted between the first electrodes 6a, 6b and the second electrodes 8a, 8b to make a contact or noncontact state between the ground conductor 3 and the signal line 9, thereby changing the switch to an off-or on-state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-48176

(P2004-48176A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl.⁷

H01P 1/12

B81B 3/00

H01H 59/00

F1

H01P 1/12

B81B 3/00

H01H 59/00

テーマコード(参考)

5J012

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-200250(P2002-200250)

(22) 出願日 平成14年7月9日(2002.7.9)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭

(74) 代理人 100088605

弁理士 加藤 公延

(72) 発明者 宮口 賢一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 笠原 通明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

最終頁に続く

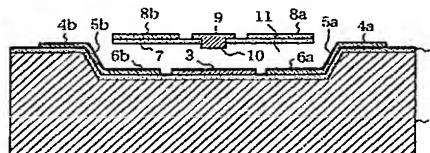
(54) 【発明の名称】 高周波スイッチ、単極双投スイッチおよび多極多投スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 低損失でかつ高アイソレーションな高周波スイッチを得る。

【解決手段】 キャビティ11を有する基板1と、キャビティ面に形成された第1の電極6a、6bおよび地導体3と、キャビティ空間を介して形成された誘電体支持層7と、誘電体支持層7面上に形成された第2の電極8a、8bおよび信号線9とを備え、第1の電極6a、6bに与えられた制御信号に応じて、第1の電極6a、6bおよび第2の電極8a、8b間に働く静電力により誘電体支持層7を変位し、地導体3および信号線9間を接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるようにしたものである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャビティを有する基板と、
上記キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、
上記キャビティ空間を介して形成された支持層と、
上記支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、上記第1の電極に与えられた制御信号に応じて、上記第1の電極および上記第2の電極間に働く静電力により上記支持層を変位し、上記地導体および上記高周波信号伝送線路間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えることを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項 2】

キャビティを有する基板と、
上記キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、
上記キャビティ空間を介して形成された支持層と、
上記支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、上記第1の電極に与えられた制御信号に応じて、上記第1の電極および上記第2の電極間に働く静電力により上記支持層を変位し、上記地導体および上記高周波信号伝送線路間を、容量を介して接触状態または非接触状態にして、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えることを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項 3】

キャビティを有する基板と、
上記キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、
上記キャビティ空間を介して形成された支持層と、
上記支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、
上記第1の電極に与えられた制御信号に応じて、上記第1の電極および上記第2の電極間に働く静電力により上記支持層を変位し、上記高周波信号伝送線路および上記地導体間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えることを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項 4】

キャビティを有する基板と、
上記キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、
上記キャビティ空間を介して形成された支持層と、
上記支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、
上記第1の電極に与えられた制御信号に応じて、上記第1の電極および上記第2の電極間に働く静電力により上記支持層を変位し、上記高周波信号伝送線路および上記地導体間を、容量を介して接触状態または非接触状態にして、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えることを特徴とする高周波スイッチ。

【請求項 5】

支持層の一部を細くしたことを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか1項記載の高周波スイッチ。

【請求項 6】

第2の電極および支持層を貫通する貫通口を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の高周波スイッチ。

【請求項 7】

基板とキャビティ同士が対向するように配置された蓋基板と、
上記蓋基板のキャビティ面に形成された第3の電極およびシールド導体とを備え、
上記支持層の上記地導体および上記高周波信号伝送線路間の接触状態からの復元時に、上記第3の電極に与えられた制御信号に応じて、上記第3の電極および上記第2の電極間に働く静電力による吸引力により上記支持層を復元方向に変位させることを特徴とする請求項1または請求項2記載の高周波スイッチ。

【請求項 8】

第 2 の電極を、支持層の第 1 の電極に対向する面上に形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の高周波スイッチ。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて構成したことを特徴とする単極双投スイッチ。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 8 記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて構成したことを特徴とする多極多投スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、高周波回路において使用される高周波スイッチ、単極双投スイッチおよび多極多投スイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 13 は例えば THE IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS、FEB. 15. 2001 に示された従来の高周波スイッチを示す斜視図であり、図において、101 は基板、102 a、102 b はグランド面、103 a、103 b は信号線、104 a、104 b はアンカー、105 はメタルブリッジ、106 は線路、107 は誘電体膜である。アンカー 104 a、104 b とメタルブリッジ 105 を介して、信号線 103 a と信号線 103 b とが接続されている。線路 106 により、グランド面 102 a とグランド面 102 b とが接続されている。また、メタルブリッジ 105 と誘電体膜 107 とは空間的に分離されている。アンカー 104 a、104 b は導電性材料から成る。信号線 103 a、103 b と、その両脇に存在するグランド面 102 a、102 b とでコプレーナ線路が形成されている。

【0003】

図 14 は従来の高周波スイッチを示す回路図であり、図において、108 a、108 b は信号線 103 a、103 b に相当する伝送線路、109 はスイッチの動作状態によりキャパシタンスが変化する可変キャパシタ、110 はインダクタ、111 は抵抗である。

【0004】

次に動作について説明する。

信号線 103 a、103 b に電圧を印加しない場合、信号線 103 a に入力された高周波信号は、アンカー 104 a、104 b とメタルブリッジ 105 を介して信号線 103 b へ伝送する。その際、メタルブリッジ 105 は、誘電体膜 107 と空間的に分離されているので、可変キャパシタ 109 は、非常に小さなキャパシタンスを呈し、ほぼオープンと見なすことができる。この時、スイッチはオン状態である。

【0005】

信号線 103 a、103 b に電圧を印加した場合、例えば、正の電圧を印加した場合、メタルブリッジ 105 の表面上に正電荷が発生すると共に、静電誘導により線路 106 の上面に負電荷が現れ、両者間の吸引力により、メタルブリッジ 105 は線路 106 側に引き寄せられる。その際、メタルブリッジ 105 は、誘電体膜 107 に接触し、高周波的に線路 106 を介してグランド面 102 a、102 b と接続される。信号線 103 a に入力された高周波信号は、誘電体膜 107 が呈する可変キャパシタ 109 と、線路 106 が呈するインダクタ 110 および抵抗 111 を介してグランド面 102 a、102 b に流れるため、信号線 103 b に信号は伝送しない。この時、スイッチはオフ状態である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従来の高周波スイッチは以上のように構成されているので、基板 101 上に形成されるため、基板 101 の抵抗率によっては損失が大きくなってしまいう課題がある。また、アンカ

ー104a、104bによる不整合が生じる恐れがあり、結果として損失が大きくなってしまふなどの課題があった。

【0007】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、マイクロ波帯もしくはミリ波帯にて、低損失でかつ高アイソレーションな高周波スイッチ、単極双投スイッチおよび多極多投スイッチを得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る高周波スイッチは、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第1の電極および第2の電極間に働く静電力により支持層を変位し、地導体および高周波信号伝送線路間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるようにしたものである。

【0009】

この発明に係る高周波スイッチは、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第1の電極および第2の電極間に働く静電力により支持層を変位し、地導体および高周波信号伝送線路間を容量を介して接触状態または非接触状態にして、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるようにしたものである。

【0010】

この発明に係る高周波スイッチは、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第2の電極および第1の電極間に働く静電力により支持層を変位し、高周波信号伝送線路および地導体間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるようにしたものである。

【0011】

この発明に係る高周波スイッチは、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第2の電極および第1の電極間に働く静電力により支持層を変位し、高周波信号伝送線路および地導体間を容量を介して接触状態または非接触状態にして、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるようにしたものである。

【0012】

この発明に係る高周波スイッチは、支持層の一部を細くするようにしたものである。

【0013】

この発明に係る高周波スイッチは、第2の電極および支持層を貫通する貫通口を設けるようにしたものである。

【0014】

この発明に係る高周波スイッチは、基板とキャビティ同士が対向するように配置された蓋基板と、蓋基板のキャビティ面に形成された第3の電極およびシールド導体とを備え、支持層の地導体および高周波信号伝送線路間の接触状態からの復元時に、第3の電極に与えられた制御信号に応じて、第3の電極および第2の電極間に働く静電力による吸引力により支持層を復元方向に変位させるようにしたものである。

【0015】

この発明に係る高周波スイッチは、第2の電極を支持層の第1の電極に対向する面上に形

成するようにしたものである。

【0016】

この発明に係る単極双投スイッチは、請求項1から請求項8記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて構成したものである。

【0017】

この発明に係る多極多投スイッチは、請求項1から請求項8記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて構成したものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1

図1はこの発明の実施の形態1による高周波スイッチを示す斜視図、図2は平面図、図3はA-A'矢視図、図4はB-B'矢視図であり、図において、1は基板、2は誘電体層、3は地導体、4a、4bは制御端子、5a、5bは制御信号線、6a、6bは第1の電極、7は誘電体支持層（支持層）、8a、8bは第2の電極、9は信号線（高周波信号伝送路）、10はコンタクト部、11はキャビティである。

高周波スイッチにおいて、基板1は上面からエッチング等を施すことによりキャビティ11が形成されている。基板1上に誘電体層2が、誘電体層2上に同一面内に地導体3と制御端子4a、4bと制御信号線5a、5bと第1の電極6a、6bが形成されている。基板1と第1の電極6a、6bとは、誘電体層2によりDC的に分離されている。誘電体支持層7は、地導体3の端部で支えられることによって中空上に構成されており、誘電体支持層7上に第2の電極8a、8bと信号線9とが形成されている。コンタクト部10は、信号線9と同一の導電性材料から成り、信号線9から誘電体支持層7を貫通して下面まで伸びて存在している。

地導体3と第2の電極8a、8bと信号線9とコンタクト部10とでグラウンデッドコプレーナ線路を構成している。第2の電極8a、8bは、信号線9に対する側面グランドの役割も兼ねている。

地導体3と第2の電極8a、8bとは、コンタクトホール（図示せず）を介して接続され、同電位に保たれている。

【0019】

次に動作について説明する。

制御端子4a、4bに電圧を印加していない場合、信号線9に入力された高周波信号は、グラウンデッドコプレーナ線路を伝送する。地導体3と信号線9の空間は真空（比誘電率1）であるため、誘電体損は非常に小さい。この時、スイッチはオン状態である。

【0020】

制御端子4a、4bに電圧を印加した場合、例えば正の電圧を印加した場合、第1の電極6a、6bの表面上に正電荷が発生すると共に、静電誘導により第2の電極8a、8bの下面に負電荷が現れ、両者間の吸引力により、第2の電極8a、8bは第1の電極6a、6b側に引き寄せられる。その際、誘電体支持層7上に形成されている信号線9も同時に第1の電極6a、6b側に引き寄せられ、コンタクト部10は地導体3に接触する。高周波的にグランドに接続されるため、信号線9に入力された高周波信号は地導体3に流れ、信号は伝送しない。この時、スイッチはオフ状態である。

以上により、高周波スイッチは、制御端子4a、4bに電圧を印加するか否かにより、信号線9と地導体3との関係を接触状態もしくは非接触状態に切り換える。すなわち、スイッチのオン状態とオフ状態を切り換える。

【0021】

以上のように、この実施の形態1によれば、中空上に形成した信号線9の一部を静電力により駆動させる構造となっているので、基板1上にスイッチ構造を形成している従来の技術に比べて低損失である。

また、従来の技術のアンカーに相当する箇所が存在しないので、構造上の不整合による損

失を回避できる。

さらに、信号線 9 は、中空上および基板 1 上に拘らず、同じプロセスで製作できるので、整合性に優れている。

【0022】

なお、上記実施の形態 1 の高周波スイッチにおいて、グラunded コプレーナ線路としたが、同様な機能を有する構造であれば、マイクロストリップ線路等どのような形式でも良い。

また、第 1 の電極 6 a, 6 b および第 2 の電極 8 a, 8 b を省き、信号線 9 に電圧を印加して、地導体 3 との間に働く吸引力により信号線 9 を地導体 3 側に引き寄せる構造としても良い。

【0023】

実施の形態 2.

図 5 はこの発明の実施の形態 2 による高周波スイッチを示す A-A' 矢視図であり、図において、7 a は誘電体支持層（支持層）、9 a は信号線（高周波信号伝送路）であり、上記実施の形態 1 の図 3 と比較してコンタクト部 10 が設けられていないのが特徴である。

【0024】

次に動作について説明する。

図 5 において、動作については図 3 に示した構成とほぼ同一になるが、信号線 9 a と地導体 3 とが誘電体支持層 7 a を介して接触することになる。

これら信号線 9 a および地導体 3 の接触時における誘電体支持層 7 a は、容量とみなすことができ、この実施の形態 2 による高周波スイッチでは、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切替えることができる。

【0025】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様の効果が得られると共に、コンタクト部 10 を省き、信号線 9 a と地導体 3 とを誘電体支持層 7 a を介して接触させる構造としたので、接触部の耐久性を向上させることができる。

【0026】

実施の形態 3.

図 6 はこの発明の実施の形態 3 による高周波スイッチを示す A-A' 矢視図であり、図において、23 は地導体、26 a, 26 b は第 1 の電極、28 a, 28 b は第 2 の電極、29 は信号線（高周波信号伝送路）である。上記実施の形態 1 の図 3 と比較して、地導体 23 および第 1 の電極 26 a, 26 b を誘電体支持層 7 上に設け、信号線 29 および第 2 の電極 28 a, 28 b を基板 1 の誘電体層 2 上に設けたことが特徴である。

【0027】

次に動作について説明する。

図 6 において、第 1 の電極 26 a, 26 b に電圧を印加した場合、例えば正の電圧を印加した場合、それら第 1 の電極 26 a, 26 b の表面上に正電荷が発生すると共に、静電誘導により第 2 の電極 28 a, 28 b の下面に負電荷が現れ、両者間の吸引力により、第 1 の電極 26 a, 26 b は第 2 の電極 28 a, 28 b 側に引き寄せられる。その際、誘電体支持層 7 上に形成されている地導体 23 も同時に第 2 の電極 28 a, 28 b 側に引き寄せられ、コンタクト部 10 は信号線 29 に接触する。高周波的にグラウンドに接続されるため、信号線 29 に入力された高周波信号は地導体 23 に流れ、信号は伝送しない。この時、スイッチはオフ状態である。

以上により、高周波スイッチは、第 1 の電極 26 a, 26 b に電圧を印加するか否かにより、地導体 23 と信号線 29 との関係を接触状態もしくは非接触状態に切り換える。すなわち、スイッチのオン状態とオフ状態を切り換える。

【0028】

なお、図 6 では、図 3 と比較して、地導体 23 および第 1 の電極 26 a, 26 b を誘電体支持層 7 上に設け、信号線 29 および第 2 の電極 28 a, 28 b を基板 1 の誘電体層 2 上に設けたものを示したが、図 7 に示すように、コンタクト部 10 を省き、地導体 23 a と

信号線 29 とを誘電体支持層 7 a を介して接触させる構造としても良く、接触部の耐久性を向上させることができる。

【0029】

以上のように、この実施の形態 3 によれば、図 6 に示した構成では実施の形態 1 と同様の効果が得られると共に、図 7 に示した構成ではコンタクト部 10 を省き、地導体 23 a と信号線 29 とを誘電体支持層 7 a を介して接触させる構造としたので、接触部の耐久性を向上させることができる。

【0030】

実施の形態 4.

図 8 はこの発明の実施の形態 4 による高周波スイッチを示す平面図であり、図において、誘電体支持層 7 および第 2 の電極 8 a, 8 b の一部を細くしたものである。その他、図 2 と同一または相当する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0031】

次に動作について説明する。

誘電体支持層 7 および第 2 の電極 8 a, 8 b にて、静電誘導により電荷が発生する箇所の両端の形状を細くすることにより、ばね定数を小さくしている。第 2 の電極 8 a, 8 b を第 1 の電極 6 a, 6 b 側に引き寄せるために必要な電圧の大きさは、一般にばね定数の平方根に比例するので、駆動電圧を低減することができる。

なお、この実施の形態 4 では、実施の形態 1 に示した構成に適用した例について説明したが、実施の形態 2, 3 に示した構成に適用しても良く、同様な効果を奏することができる。

【0032】

以上のように、この実施の形態 4 によれば、実施の形態 1 と同様の効果が得られると共に、誘電体支持層 7 を第 1 の電極 6 a, 6 b 側に引き寄せるために要する電圧の大きさを低減できる。

【0033】

実施の形態 5.

図 9 はこの発明の実施の形態 5 による高周波スイッチを示す平面図であり、図において、12 a ~ 12 f はホール（貫通口）である。ホール 12 a ~ 12 f は誘電体支持層 7 と第 2 の電極 8 a, 8 b を貫通している。その他、図 2 と同一または相当する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0034】

次に動作について説明する。

ホール 12 a ~ 12 f を設けることにより、ダンピング効果を低減することができる。すなわち、誘電体支持層 7 の第 1 の電極 6 a, 6 b 側にある空気の抜け道を設けることにより、誘電体支持層 7 が変位するスピードを速めることができる。また、図 9 に示す高周波スイッチの製作プロセス中にて、例えば、誘電体支持層 7 の第 1 の電極 6 a, 6 b 側にあるレジストを取り除くエッチングホールとして使用し、レジストをより取り除きやすくすることもできる。

なお、この実施の形態 5 では、実施の形態 1 に示した構成に適用した例について説明したが、実施の形態 2, 3 に示した構成に適用しても良く、同様な効果を奏することができる。

【0035】

以上のように、この実施の形態 5 によれば、実施の形態 1 から実施の形態 3 と同様の効果が得られると共に、誘電体支持層 7 と第 2 の電極 8 a, 8 b が変位するスピードを速めることができる。

【0036】

実施の形態 6.

図 10 はこの発明の実施の形態 6 による高周波スイッチを示す断面図であり、図において、13 は基板 1 とキャビティ同士が対向するように配置された蓋基板、14 a, 14 b は

第3の電極、15はシールド導体、16は第2の誘電体層である。蓋基板13は基板1と同様、キャビティを有している。蓋基板13上に第2の誘電体層16が、第2の誘電体層16上に第3の電極14a、14bおよびシールド導体15が形成されている。蓋基板13と第3の電極14a、14bとは、第2の誘電体層16によりDC的に分離されている。

その他、図3と同一または相当する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0037】

次に動作について説明する。

第3の電極14a、14bとシールド導体15とを備えた蓋基板13を設けることにより、損失を低減することができる。すなわち、電磁界を基板1と蓋基板13とで形成される空間に閉じ込めることによって、放射損失をなくすることができる。

また、誘電体支持層7が第1の電極6a、6b側に変位している時、すなわち、スイッチがオフ状態の時、制御端子4a、4bに印加している電圧を取り除くと、復元力により誘電体支持層7が元の位置に戻る。同時に、第3の電極14a、14bに電圧を印加すると、例えば、正の電圧を印加すると、第3の電極14a、14bの下面に正の電荷が発生し、静電誘導により第2の電極8a、8bの上面に負の電荷が現れ、誘電体支持層7は第3の電極14a、14b側に引き寄せられる。つまり、誘電体支持層7が元の位置に戻るのを支援する働きをすることにより、スイッチのオフ状態からオン状態への切り換えスピードを速めることができる。

なお、この実施の形態6では、実施の形態1に示した構成に適用した例について説明したが、実施の形態2から5に示した構成に適用しても良く、同様な効果を奏することができる。

【0038】

以上のように、この実施の形態6によれば、上記実施の形態1から5と同様の効果が得られると共に、損失を低減できる。また、誘電体支持層7が元の位置に戻るスピードを速めることができる。

【0039】

実施の形態7

図11はこの発明の実施の形態7による高周波スイッチを示す断面図であり、図において、17a、17bは第4の電極である。第4の電極17a、17bは、誘電体支持層7の下面に形成されている。

その他、図3と同一または相当する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0040】

次に動作について説明する。

第1の電極6a、6bと第4の電極17a、17bとの距離は、第2の電極8a、8bとの距離と比較して近いので、誘電体支持層7を第1の電極6a、6b側に変位させるために要する電圧は、より小さくて済む。

なお、この実施の形態7では、実施の形態1に示した構成に適用した例について説明したが、実施の形態2から6に示した構成に適用しても良く、同様な効果を奏することができる。

【0041】

以上のように、この実施の形態7によれば、実施の形態1から6と同様の効果が得られると共に、誘電体支持層7が第1の電極6a、6b側に変位させる、すなわち、スイッチをオフ状態にするのに要する電圧を低減する。

【0042】

実施の形態8

図12はこの発明の実施の形態8による単極双投スイッチを示す回路図であり、図において、18は高周波信号入力端子、19a、19bは高周波信号出力端子、20a、20b

は高周波伝送線路、21a、21bは上記実施の形態1から7のいずれかに相当する高周波スイッチである。高周波伝送線路20a、20bの線路長は、所要中心周波数にて1/4波長とする。

【0043】

次に動作について説明する。

高周波スイッチ21aがオン状態かつ高周波スイッチ21bがオフ状態の場合、高周波スイッチ21bは信号線9と地導体3がRF的にショートの関係にある。この時、高周波伝送線路20bを介して、高周波信号入力端子18から高周波伝送線路20b側はオープン状態となる。したがって、高周波信号入力端子18から入力された高周波信号は、高周波信号出力端子19aに出力される。

【0044】

一方、高周波スイッチ21bがオン状態かつ高周波スイッチ21aがオフ状態の場合、高周波スイッチ21aは信号線9と地導体3がRF的にショートの関係にある。この時、高周波伝送線路20aを介して、高周波信号入力端子18から高周波伝送線路20a側はオープン状態となる。したがって、高周波信号入力端子18から入力された高周波信号は、高周波信号出力端子19bに出力される。

【0045】

以上のように、この実施の形態8によれば、実施の形態1から7で示す高周波スイッチを組み合わせることによって、単極双投スイッチを構成することができる。

【0046】

なお、図12においては、単極双投スイッチに限って説明したが、上記実施の形態1から7で示す高周波スイッチを組み合わせることによって、多極多投スイッチを構成しても良い。

【0047】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第1の電極および第2の電極間に働く静電力により支持層を変位し、地導体および高周波信号伝送線路間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるように構成したので、従来の技術のアンカーに相当する部材が存在しないので、構造上の不整合による損失を回避し、低損失で高アイソレーションな高周波スイッチが得られる効果がある。

【0048】

この発明によれば、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第1の電極および地導体と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第1の電極および第2の電極間に働く静電力により支持層を変位し、地導体および高周波信号伝送線路間を容量を介して接触状態または非接触状態にして、電気的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるように構成したので、従来の技術のアンカーに相当する部材が存在しないので、構造上の不整合による損失を回避し、低損失で高アイソレーションな高周波スイッチが得られる。また、接触部の耐久性を向上させることができる効果がある。

【0049】

この発明によれば、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第2の電極および第1の電極間に働く静電力により支持層を変位し、高周波信号伝送線路および地導体間を、金属同士の直接接触により、接触状態または非接触状態にして、スイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるように構成したので、従来の技術のアンカー

に相当する部材が存在しないので、構造上の不整合による損失を回避し、低損失で高アイソレーションな高周波スイッチが得られる効果がある。

【0050】

この発明によれば、キャビティを有する基板と、キャビティ面に形成された第2の電極および高周波信号伝送線路と、キャビティ空間を介して形成された支持層と、支持層面上に形成された第1の電極および地導体とを備え、第1の電極に与えられた制御信号に応じて、第2の電極および第1の電極間に働く静電力により支持層を変位し、高周波信号伝送線路および地導体間を容量を介して接触状態または非接触状態にして、電氣的結合の強弱によってスイッチをオフ状態またはオン状態に切換えるように構成したので、従来の技術のアンカーに相当する部材が存在しないので、構造上の不整合による損失を回避し、低損失で高アイソレーションな高周波スイッチが得られる。また、接触部の耐久性を向上させることができる効果がある。

【0051】

この発明によれば、支持層の一部を細くするように構成したので、支持層のばね定数が小さくなり、支持層を変位させるための制御信号の電圧値を小さくすることができる高周波スイッチが得られる効果がある。

【0052】

この発明によれば、第2の電極および支持層を貫通する貫通口を設けるように構成したので、支持層の変位時の空気の抜け道として利用することができ、支持層の変位速度、すなわち、スイッチの切換え速度を速くすることができる高周波スイッチが得られる効果がある。

【0053】

この発明によれば、基板とキャビティ同士が対向するように配置された蓋基板と、蓋基板のキャビティ面に形成された第3の電極およびシールド導体とを備え、支持層の地導体および高周波信号伝送線路間の接触状態からの復元時に、第3の電極に与えられた制御信号に応じて、第3の電極および第2の電極間に働く静電力による吸引力により支持層を復元方向に変位させるように構成したので、支持層の復元時の変位速度、すなわち、スイッチのオフ状態からオン状態への切換え速度を速くすることができる。

また、第1の電極、地導体、第3の電極、シールド導体、基板、蓋基板により、高周波信号伝送線路による電磁界空間を閉じ込めることができ、放射損失を低減できる高周波スイッチが得られる効果がある。

【0054】

この発明によれば、第2の電極を支持層の第1の電極に対向する面上に形成するように構成したので、第1の電極および第2の電極間の距離が短くなり、支持層を変位させるための制御信号の電圧値を小さくすることができる高周波スイッチが得られる効果がある。

【0055】

この発明によれば、請求項1から請求項8記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて単極双投スイッチを構成したので、低損失で高アイソレーションな単極双投スイッチが得られる効果がある。

【0056】

この発明によれば、請求項1から請求項8記載のうちのいずれかの高周波スイッチを組み合わせて多極多投スイッチを構成したので、低損失で高アイソレーションな多極多投スイッチが得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による高周波スイッチを示す斜視図である。

【図2】この発明の実施の形態1による高周波スイッチを示す平面図である。

【図3】この発明の実施の形態1による高周波スイッチを示すA-A'矢視図である。

【図4】この発明の実施の形態1による高周波スイッチを示すB-B'矢視図である。

【図5】この発明の実施の形態2による高周波スイッチを示すA-A'矢視図である。

【図6】この発明の実施の形態3による高周波スイッチを示すA-A'矢視図である。

【図 7】この発明の実施の形態 3 による高周波スイッチを示す A-A' 矢視図である。

【図 8】この発明の実施の形態 4 による高周波スイッチを示す平面図である。

【図 9】この発明の実施の形態 5 による高周波スイッチを示す平面図である。

【図 10】この発明の実施の形態 6 による高周波スイッチを示す断面図である。

【図 11】この発明の実施の形態 7 による高周波スイッチを示す断面図である。

【図 12】この発明の実施の形態 8 による単極双投スイッチを示す回路図である。

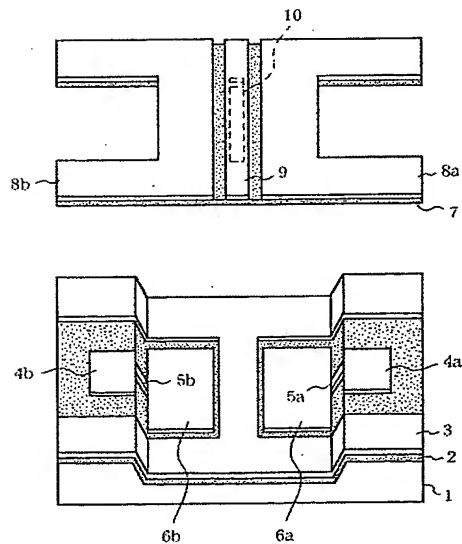
【図 13】従来の高周波スイッチを示す斜視図である。

【図 14】従来の高周波スイッチを示す回路図である。

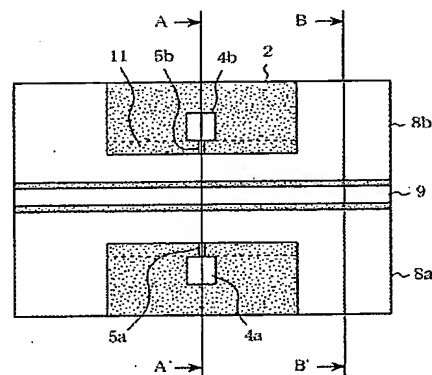
【符号の説明】

1 基板、2 誘電体層、3, 23, 23a 地導体、4a, 4b 制御端子、5a, 5b 制御信号線、6a, 6b, 26a, 26b 第 1 の電極、7, 7a 誘電体支持層（支持層）、8a, 8b, 28a, 28b 第 2 の電極、9, 9a, 29 信号線（高周波信号伝送路）、10 コンタクト部、11 キャビティ、12a~12f ホール（貫通口）、13 蓋基板、14a, 14b 第 3 の電極、15 シールド導体、16 第 2 の誘電体層、17a, 17b 第 4 の電極、18 高周波信号入力端子、19a, 19b 高周波信号出力端子、20a, 20b 高周波伝送線路、21a, 21b 高周波スイッチ。

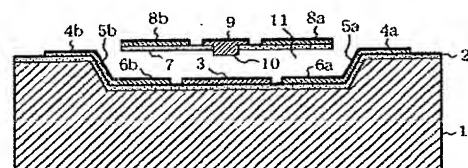
【図 1】



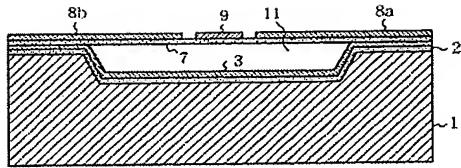
【図 2】



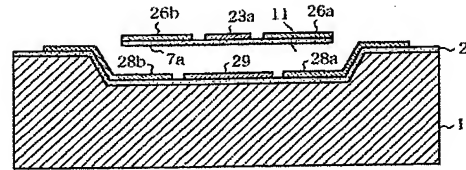
【図 3】



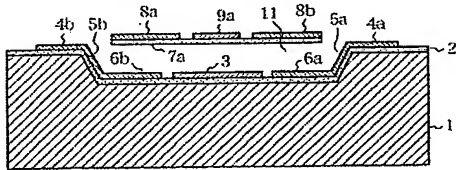
【図 4】



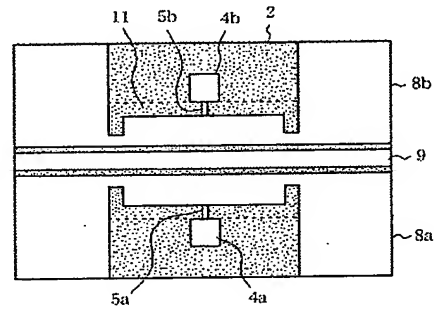
【図 7】



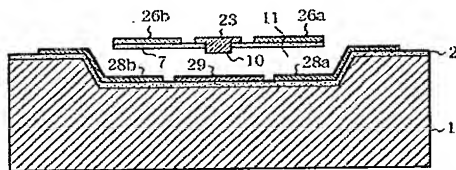
【図 5】



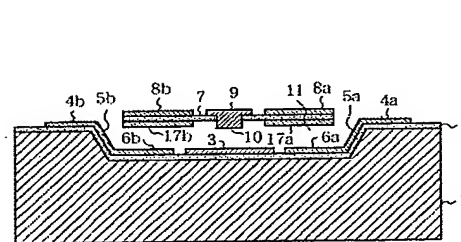
【図 8】



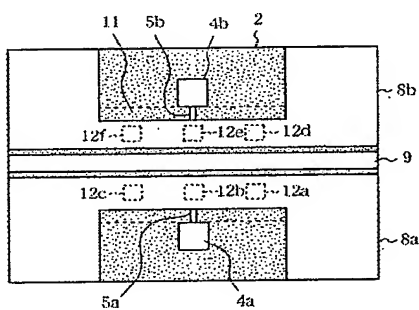
【図 6】



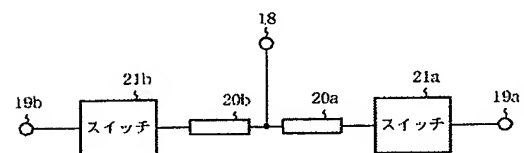
【図 11】



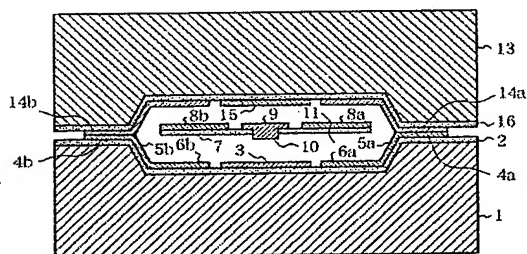
【図 9】



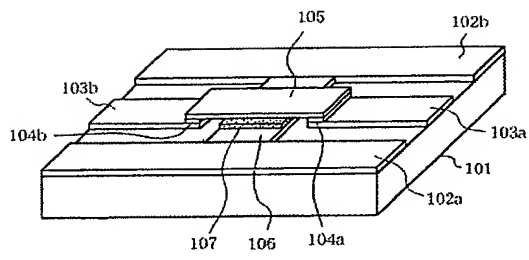
【図 12】



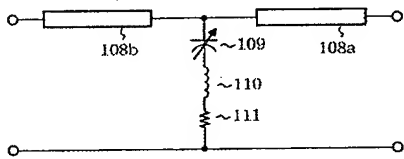
【図 10】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (72) 発明者 西野 有
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72) 発明者 吉田 幸久
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72) 発明者 焦 継偉
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72) 発明者 檜枝 護重
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
- Fターム(参考) 5J012 AA06